



19

BUNDESREPUBLIK

12

DEUTSCHLAND

10



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

DE 42 34 358 A 1

51

Int. Cl.<sup>5</sup>:

H 05 B 41/26

H 05 B 41/36

// H01J 61/84

21

Akt n: z ich n:

P 42 34 358.5

22

Anmeldetag:

12. 10. 92

43

Offenlegungstag:

25. 2. 93

DE 42 34 358 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71

Anmelder:

Nigg, Jürg, Zürich, CH

74

V rtreter:

Moll, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Glawe, U.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 8000 München; Delfs, K.,  
Dipl.-Ing.; Mengdehl, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Niebuhr, H., Dipl.-Phys. Dr.phil.habil., 2000  
Hamburg; Merkau, B., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,  
8000 München

72

Erfinder:

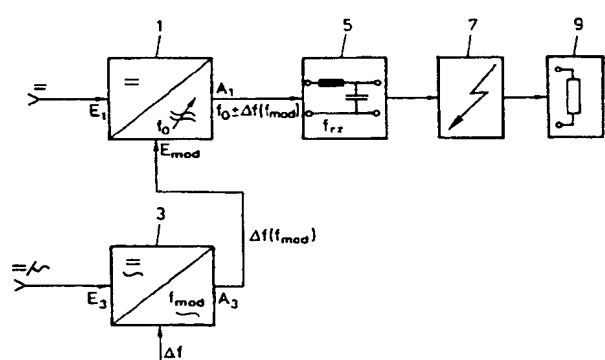
gleich Anmelder

54

Verfahren zum Betrieb einer Gasentladungs- oder Fluoreszenzlampe und Vorschaltgerät hierfür sowie  
V rwendungen hierfür

57

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Gasentladungs- oder Fluoreszenzlampe mit einem Betriebs-Wechselstromsignal, dessen Grundharmonische bei einer Frequenz liegt, die wesentlich höher ist als die Netzfrequenz, beispielsweise im Bereich von 15 kHz bis 100 kHz. Um den Betrieb derartiger Lampen zu stabilisieren, insbesondere auch gegen Resonanzschwingungen im Inneren des Lampenkolbens, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Frequenz des Betriebs-Wechselstromsignals mit einem Frequenzhub von über 3% zu modulieren. Bei einem erfindungsgemäßen Vorschaltgerät für Fluoreszenzlampen weist ein Oszillatorkreis einen Frequenz-Modulationseingang auf, dem eine Modulationssignal-Erzeugereinheit vorgeschaltet ist.



DE 42 34 358 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, ein elektronisches Vorschaltgerät nach demjenigen von Anspruch 5 sowie Verwendungen dieses Gerätes nach den Ansprüchen 14 bis 16.

Für Gasentladungslampen werden heute in zunehmendem Maße elektronische Vorschaltgeräte (EVG) eingesetzt. Die Arbeitsfrequenz bzw. Grundharmonie, auf welcher diese Geräte arbeiten, wird üblicherweise oberhalb der Hörschwelle gewählt und liegt im Bereich von 15 bis über 100 kHz. Die gebräuchlichste Schaltung an solchen elektronischen Vorschaltgeräten ist in Fig. 1 dargestellt und umfaßt einen Halbbrückeninverter mit Resonanzzündung. Die Betriebsfrequenz wird im wesentlichen durch den Sättigungstransformator T1 bestimmt, der gleichzeitig die beiden Transistoren Q1, Q2, Bipolar, MOS-Fet oder IGBT in Gegenphase ansteuert.

Solche EVG's werden direkt mit der Lampe zusammengebaut als integrierter Lampenteil oder werden bevorzugt als Adapter mit einem netzseitigen Schraubsockel ausgebildet für Gasentladungslampen bis ca. 25 W als direkter Ersatz für Glühlampen.

Für größere Leistungen bis über 100 W werden die EVG's als separate Vorschaltgeräte angeboten. Die Vorteile solcher bekannten elektronischen Vorschaltgeräte sind:

- bessere Lichtausbeute dank höheren Betriebsfrequenzen,
- kleineres Gewicht (kleine Drossel, da höhere Frequenzen),
- kleinere Volumina,
- höherer elektrischer Wirkungsgrad.

Um insbesondere im höheren Leistungsbereich über 25 W den Vorschriften einzelner Netzbetreiber an die Oberwellenströme gerecht zu werden, werden Vordrosseln oder aktive Oberwellenfilter eingesetzt.

Metall-Halogendampf-Entladungslampen haben eine noch höhere Lichtausbeute als Fluoreszenzlampen. Sie wurden bis vor kurzem hauptsächlich in Film, Theater, Fernsehen und als Großscheinwerfer eingesetzt. Nachdem sie neuerdings auch im Leistungsbereich von 35 bis 400 W und größer erhältlich sind, wird ihre Verwendung für Ausstellungen, Schaufenster und in Form von Batteriegeräten bei Polizei und Feuerwehr sowie Militär zunehmend interessant. Ihr größter Nachteil ist die hohe Zündspannung für Wiederzündung im heißen Zustand im zweistelligen kV-Bereich.

Bei Betrieb von Gasentladungslampen oder Fluoreszenzlampen generell zeigt sich beim Betrieb mit den erwähnten höheren Frequenzen im Mittelfrequenzbereich oft eine Instabilität der Entladung und/oder Probleme beim Zünden, insbesondere Wiederzünden solcher Lampen im Betrieb. Dies ist ganz ausgesprochen beim Betrieb von Metall-Halogendampf-Entladungslampen bei den erwähnten hohen Frequenzen kritisch. Resonanzerscheinungen im Innern des Kolbens lassen den Bogen instabil werden. Der Bogen bricht unregelmäßig nach allen Seiten aus, was sich deutlich sichtbar an einem Flackern des Lichtes zeigt. Im Extremfall kann die Lampe sogar löschen. Dies stand bis anhin dem Einsatz von insbesondere Metall-Halogendampf-Entladungslampen mit elektronischen Vorschaltgeräten, welche im höheren Frequenzbereich und mit Resonanzzündung arbeiten, im Wege.

Die vorliegende Erfindung setzt sich mithin zum Ziel, ausgehend vom eingangs erwähnten Verfahren bzw. Vorschaltgerät, eine Lösung zu suchen, mit welcher die erwähnten Probleme behoben werden und insbesondere für die erwähnten Metall-Halogendampf-Entladungslampen ein weiteres Einsatzgebiet eröffnet.

Zu diesem Zweck zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren nach dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 aus, das erfindungsgemäße Vorschaltgerät nach demjenigen von Anspruch 5.

Erstaunlicherweise ergibt sich mit der erfindungsgemäß eingesetzten Frequenzmodulation sowohl eine optimale Stabilisierung der Lampenentladung, insbesondere auch der Bogenentladung bei Metall-Halogendampf-Entladungslampen, insbesondere auch betrieben nach dem Prinzip des Halbbrückeninverters und mit Resonanzzündung, indem betreffs Zündung die erwähnte erfindungsgemäße Frequenzmodulation in jedem Fall eine zuverlässige Zündung sicherstellt. Damit wird der Einsatz derartiger Metall-Halogendampf-Entladungslampen mit sieben- bis zehnmal höherer Lichtausbeute, und mithin mit beträchtlichen Energieeinsparnissen einhergehend, und mit einer besseren Farbwiedergabe für viele Applikationen möglich, die bislang nicht möglich erschienen. Dies, weil nun die hierzu notwendigen Vorschaltgeräte dank höherem Frequenzbetrieb zudem noch kompakt und leicht werden.

Sogar der Einsatz derartiger Metall-Halogendampf-Entladungslampen im Heimbereich als Ersatz für beliebige Halogenlampen wird nun möglich.

Bevorzugte Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 4, solche des erfindungsgemäßen Vorschaltgerätes in den Ansprüchen 6 bis 13 spezifiziert, bevorzugte Verwendungen des erfindungsgemäßen Gerätes in den Ansprüchen 14 bis 16.

Die Erfindung wird anschließend beispielsweise anhand von Figuren erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 schematisch die gebräuchlichste Halbbrückeninverter-Schaltung mit Resonanzzündung,

Fig. 2 ein Funktionsblock-Signalfußdiagramm eines erfindungsgemäßen Vorschaltgerätes, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitend, vorzugsweise mit dem Halbbrückeninverter nach Fig. 1 aufgebautem Betriebsoszillator,

Fig. 3 in Analogie zur Darstellung von Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Vorschaltgerät für Batterie- oder Akkumulatorbetrieb,

Fig. 4 und 5 in Analogie zu Fig. 2 zwei Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Vorschaltgerätes für Netzbetrieb,

Fig. 6 über der Zeitachse ein dem von einer HQI 70 W-Lampe abgegebenen Lichtstrom proportionales Signal bei erfindungsgemäßem frequenzmoduliertem Betriebssignal und nicht frequenzmoduliertem Betriebssignal.

In Fig. 2 ist in Form eines Signalfuß-Funktionsblockdiagrammes die Basisstruktur eines erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgerätes, welches nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet, dargestellt.

Einem Mittelfrequenzoszillator 1 wird als Speisepannung am Eingang  $E_1$  eine Gleichspannung zugeführt. Der als Gleichspannungs/Wechselspannungswandler wirkende Oszillator 1 weist einen Frequenzmodulationseingang  $E_{mod}$  auf und gibt an seinem Ausgang  $A_1$  ein Signal mit der Mittelfrequenz  $f_0$ , welche mit einer Modulationsfrequenz  $f_{mod}$  und einem Modula-

tionsschub  $\Delta f$  moduliert ist. Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  sowie Frequenzhub  $\Delta f$  werden durch das Modulationssignal  $\Delta f$  ( $f_{\text{mod}}$ ) an Eingang  $E_{\text{mod}}$  gegeben. Das Modulationssignal erscheint seinerseits am Ausgang  $A_3$  einer Modulationssignal-Erzeugereinheit, welche, wie dargestellt, aus einem Gleichspannungs/Wechselspannungswandler, mithin als Oszillator ausgebildet ist oder als Wechselspannungs/Wechselspannungswandler. Die Modulationssignal-Erzeugereinheit 3 wird eingangsseitig an ihrem Eingang  $E_3$  je nach Ausbildung durch ein Gleichspannungssignal oder ein Wechselspannungssignal auf Niederfrequenz gespeisen.

Dem Ausgang  $A_1$  des Mittenfrequenzoszillators 1 ist gleichzeitig als Strombegrenzung wirkender Zündresonanzkreis 5 nachgeschaltet, letzterem ein Zündgerät 7 bekannter Bauart und schließlich die zu betreiben Gasentladungslampe bzw. Fluoreszenzlampe 9. Bei letzterer kann es sich beispielsweise um eine Fluoreszenzlampe handeln, aber insbesondere um eine Metall-ohgendampf-Entladungslampe.

Die dargestellte Schaltung arbeitet wie folgt:

Mittenfrequenz des Mittenfrequenzoszillators 1 mit einstellbarem Frequenzhub und einstellbarer Modulationsfrequenz an der Einheit 3 frequenzmoduliert. Bevorzugterweise ist die Mittenfrequenz  $f_0$  am oberen Rande des Hörbereiches, vorzugsweise darüber, beträgt bevorzugterweise zwischen 18 kHz und 1 MHz. Der Frequenzhub seinerseits beträgt vorzugsweise mehr als 3% der Mittenfrequenz  $f_0$ , vorzugsweise zwischen 5 und 10%. Die Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  ihrerseits, Niederfrequenz, ist relativ unkritisch, ist vorzugsweise höher als Netzfrequenz, beträgt weiter vorzugsweise 100 Hz und mehr.

Die Lampe 9, generell eine Gasentladungslampe, wie Fluoreszenzlampe, bevorzugterweise aber eine Metall-Halogendampf-Entladungslampe, wird mit dem frequenzmodulierten Ausgangssignal des Oszillators 1 betrieben. Dadurch wird ihr Entladebogen stabilisiert und in der Lichtstrom. Aufgrund der Tatsache, daß das Lampenbetriebssignal frequenzmoduliert ist, ist auch Zünden der Lampe über den Zündresonanzkreis 5 unkritisch. Dies, weil lediglich sichergestellt werden muß, daß die modulierte Frequenz die Resonanzfrequenz des Zündresonanzkreises durchläuft, womit erreicht wird, daß die Auslegung der Zündresonanzfrequenz an der Einheit 5 unkritisch wird und selbst bei abschwächender oder betriebsbedingter Änderung Zündverhalten der Lampe 9 nicht beeinflußt.

Fig. 3 ist, ausgehend vom Prinzip von Fig. 2, wieder in Form eines Funktionsblock-Signalflußdiagrammes, die Auslegung des erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgerätes, welches nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet, für Batteriebetrieb dargestellt.

Sind für gleiche Funktionsblöcke die bereits in Fig. 2 eingeführten Bezugswerte und Bezeichnungen verwendet.

An einer Batterie oder Akkumulatoreinheit 11 wird an Eingang  $E_1$  eine in bekannter Art und Weise hochtransformierte Gleichspannung zugespeisen. Die Modulationssignal-Erzeugereinheit 3 gemäß Fig. 2 ist hier als Oszillatoreinheit 3a ausgebildet und liefert als Modulationssignal  $\Delta f$  ( $f_{\text{mod}}$ ) das niederfrequente Eingangssignal am Modulationseingang  $E_{\text{mod}}$  des Oszillators 1. Gegebenenfalls wird der Modulationsoszillator 3a mit gegebenenfalls in bekannter Art und Weise gewandelter Gleichspannung der Batterie bzw. Akkumulatoreinheit 11.

Der Oszillator 1 kann dabei durch Verwendung eines integrierten Oszillators, wie eines entsprechend beschalteten IC's 555, realisiert werden und bei der Ausbildung gemäß Fig. 3 ein Doppel-IC entsprechenden Typs mit zwei als Oszillatoren zu beschaltende Timerschaltungen.

Wird mit der Anordnung nach Fig. 3 beispielsweise eine Handlampe mit Metall-Halogendampf-Entladungslampe 9 aufgebaut, letztere über eine flexible Kabelverbindung mit der Speiseeinheit verbunden, so wird bevorzugterweise an der Speiseeinheit ab Batterie oder Akkumulator erst die relativ tiefe Gleichspannung von beispielsweise 300 V erzeugt, dann mit dem Oszillator 1, frequenzmoduliert, in ein AC-Signal gewandelt, nur letztere durch das Kabel zum Lampengriff übertragen, und im Lampengriff die Hochspannung von beispielsweise 5 bis 25 kV, wie beschrieben wurde, erzeugt. Mithin werden im Lampengriff mindestens Teile der Zündresonanzkreis-Einheit 5 und Zündgerät 7 integriert.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß durch das Kabel nur relativ tiefe Wechselspannungswerte (150—300 V) zu übertragen sind.

In Fig. 4 ist, wiederum ausgehend vom Prinzip nach Fig. 2, der Aufbau eines erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgerätes, welches nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet, dargestellt, zum Netzbetrieb. Es sind wiederum die bereits anhand von Fig. 2 erläuterten Funktionsblöcke gleich beziffert bzw. angegeben.

Wie sofort ersichtlich, wird hier die Modulationssignal-Erzeugereinheit 3 nach Fig. 2 wiederum als Oszillator 3a ausgebildet, wie anhand von Fig. 3 erläutert wurde, und, verglichen mit Fig. 3, lediglich die Batterie bzw. Akkumulatoreinheit 11 durch einen Wechselspannungs/Gleichspannungswandler 11a ersetzt, welcher das Netzwechselspannungssignal in das den Oszillatoren 1 bzw. 3a entsprechend gewandelt zuzuführende Gleichspannungssignal wandelt.

Damit ist völlige Freiheit gegeben, unabhängig von der netzseitigen Frequenz  $f_N$  die Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  zu wählen.

Wie eingangs im Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert wurde, ist die Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  relativ unkritisch, sollte aber höher als Netzfrequenz, vorzugsweise 100 Hz und mehr betragen.

In Fig. 5 ist eine Ausbildungsvariante dargestellt, bei welcher dies ausgenutzt wird und bezüglich der Ausbildungsvariante nach Fig. 4 zu einer wesentlichen Vereinfachung führt. Es sind wiederum die bereits anhand von Fig. 2 erläuterten Funktionsblöcke gleich bezeichnet.

Verglichen mit Fig. 4 wird anstelle des Modulationsoszillators 3a zur Realisation der Modulationssignal-Erzeugereinheit 3 von Fig. 2 ein Wechselspannungs/Wechselspannungswandler 3b eingesetzt. Das Netzsignal der Frequenz  $f_N$  wird diesem Wandler 3b zugeführt, welcher an seinem Ausgang  $A_{3b}$  ein Modulationswechselspannungssignal vorgebbaren Hubes mit einer Modulationsfrequenz  $k f_N$  abgibt. Nun wird ohne weiteres ersichtlich, daß der Wandler 3b beispielsweise durch eine Zweigweg-Gleichrichterschaltung realisiert werden kann, mit anschließender Bandpaß-Filterstufe, um direkt aus der Netzfrequenz  $f_N$  das Modulationssignal mit doppelter Frequenz  $2f$  zu erzeugen, mithin mit  $k=2$ .

An allen dargestellten Ausführungsvarianten wird der Modulationsschub  $\Delta f$  durch entsprechende Beschaltung an der Einheit 3 vorgegeben.

In Fig. 6 ist über der Zeit der relative Lichtstrom  $\Phi$  dargestellt, bei modulierter und nicht modulierter Be-

triebsspannung einer HQI 70 W Metall-Halogendampflampe. Die Lampe wurde wie folgt betrieben:

$f_0 = 20 \text{ kHz}$

Modulationshub  $\Delta f$ : 1,5 kHz

Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$ : 100 Hz

Effektivwert des Lampenstromes: 860 mA

Effektivwert der Lampenspannung: 80 V

Deutlich ist der Stabilisierungseffekt ersichtlich, welcher mit Zuschalten der erfindungsgemäßen Frequenzmodulation erzielt wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Gasentladungslampe oder Fluoreszenzlampe mit einem Betriebs-Wechselstromsignal, dessen Grundharmonische ( $f_0$ ) bei einer Frequenz liegt, die wesentlich höher ist als Netzfrequenz, vorzugsweise im Bereich von 15 kHz bis 100 kHz liegt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Frequenz des Betriebswechselsignals mit einem Frequenzhub von über 3% moduliert wird.
2. Verfahren, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationsfrequenz über der Netzfrequenz vorzugsweise höher oder gleich doppelter Netzfrequenz ist.
3. Verfahren, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzmodulation mit einem solchen Hub ( $\Delta f$ ) vorgenommen wird, daß Zündresonanz ( $f_{rz}$ ) eines der Lampe zugeschalteten Zündkreises (5, 7) durchlaufen wird.
4. Verfahren, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe ab einem gewandelten netzfrequenten Signal betrieben wird und die Modulationsfrequenz aus der Netzfrequenz ( $k f_N$ ) abgeleitet wird.
5. Elektronisches Vorschaltgerät für mindestens eine Fluoreszenzlampe (9) mit einem Oszillatorkreis (1), dessen Ausgangssignal mit Oszillationsfrequenz ( $f_0$ ) auf Anschlüssen für die Lampe (9) wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Oszillatorkreis (1) einen Frequenzmodulationseingang ( $E_{\text{mod}}$ ) aufweist, welchem eine Modulationssignal-Erzeugereinheit (3) vorgeschaltet ist.
6. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationssignal-Erzeugereinheit (3) ein Oszillator (3a) ist.
7. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationssignal-Erzeugereinheit (3) als Wechselsignal/Wechselsignalwandler ausgebildet ist und vorzugsweise eingangsseitig mit einem Anschluß für das Netz versehen ist, ausgangsseitig ein Modulationssignal mit einem ganzzahligen Vielfachen der Netzfrequenz, vorzugsweise mit doppelter Netzfrequenz abgibt.
8. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät gleichspannungsbetrieben ist, von einer Batterie oder Akkumulatoreinheit.
9. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der

Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät netzgespiessen ist.

10. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator (1) und/oder die Modulationssignal-Erzeugereinheit (3, 3a) mittels eines spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) realisiert ist.

11. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulations-Erzeugereinheit ein Modulationssignal mit einer Amplitude entsprechend einem Frequenzhub am modulierten Oszillator (1) von mehr als 3% abgibt, vorzugsweise von 5 bis 10%.

12. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationssignal-Erzeugereinheit (3) ausgangsseitig ein Modulationssignal mit einer Frequenz abgibt, die höher als Netzfrequenz ist, die vorzugsweise doppelte Netzfrequenz oder mehr beträgt.

13. Gerät, vorzugsweise nach mindestens einem der Ansprüche, wie nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zündresonanzkreis (5) für die Lampe (9) vorgesehen ist, dessen Resonanzfrequenz ( $f_{rz}$ ) innerhalb des Frequenzbereiches der modulierten Frequenz des Oszillatorkreises (1) liegt.

14. Verwendung des Gerätes nach einem der Ansprüche 5 bis 13 für Gasentladungslampen, wie Fluoreszenzlampen, Natriumlampen etc., insbesondere für Metall-Halogendampflampen.

15. Verwendung des Gerätes nach einem der Ansprüche 5 bis 13 in einem Adapter zwischen Netzanschluß und auswechselbarer Gasentladungslampe.

16. Verwendung des Gerätes nach einem der Ansprüche 5 bis 13 in einer Handlampe mit Batterie oder Akkumulatoreinheit, Verbindungskabel und Lampe, vorzugsweise Metall-Halogendampflampe an einem Handgriff, wobei das Gerät ganz oder teilweise im Handgriff oder in der Lampe integriert ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

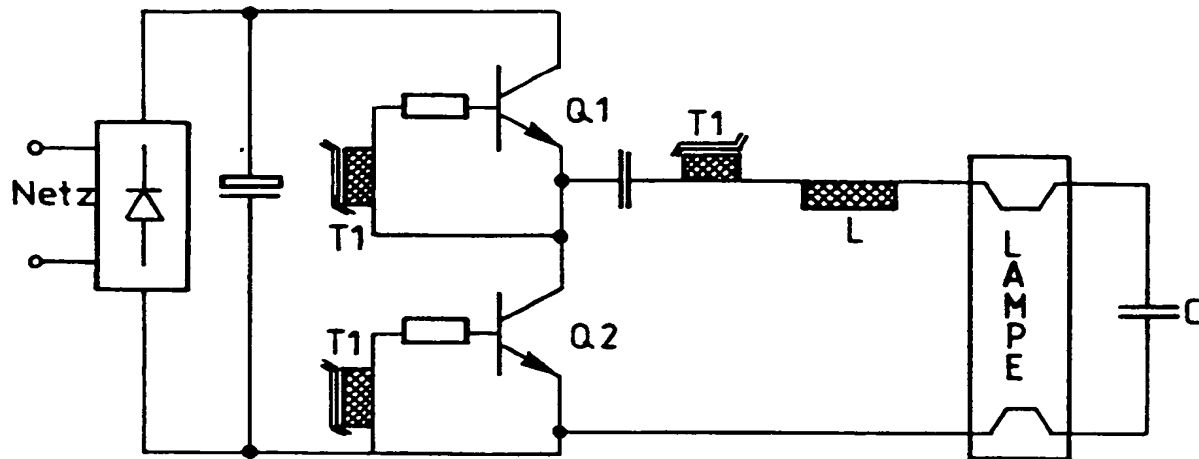


FIG.1

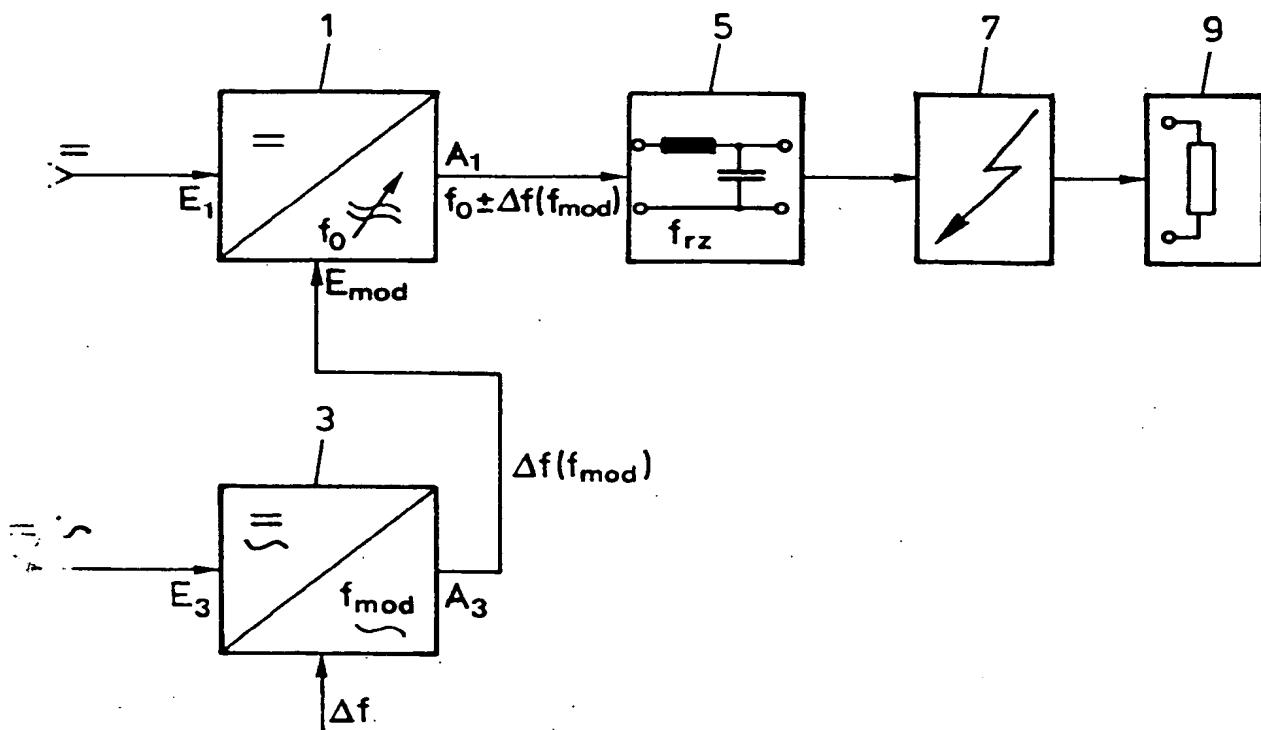


FIG.2

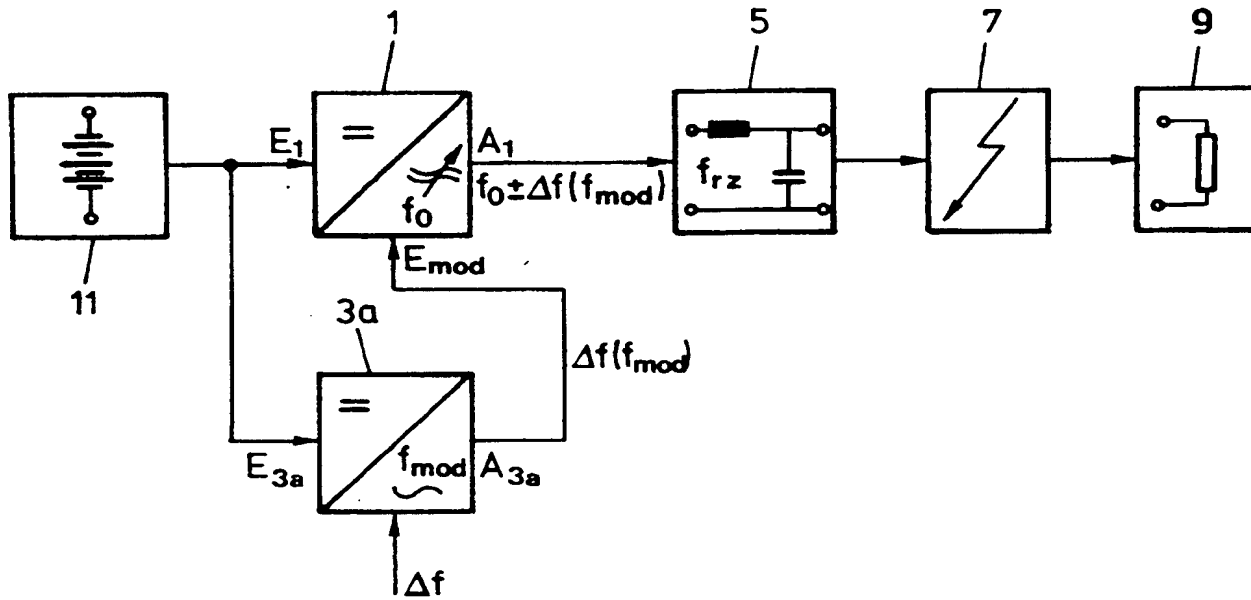


FIG. 3

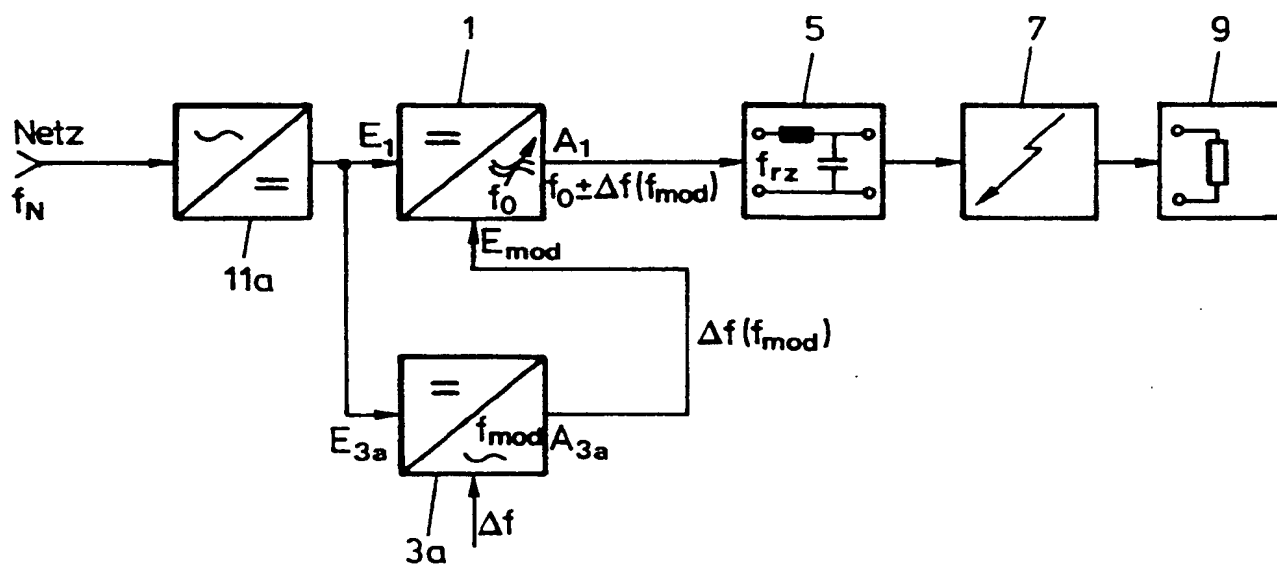


FIG. 4

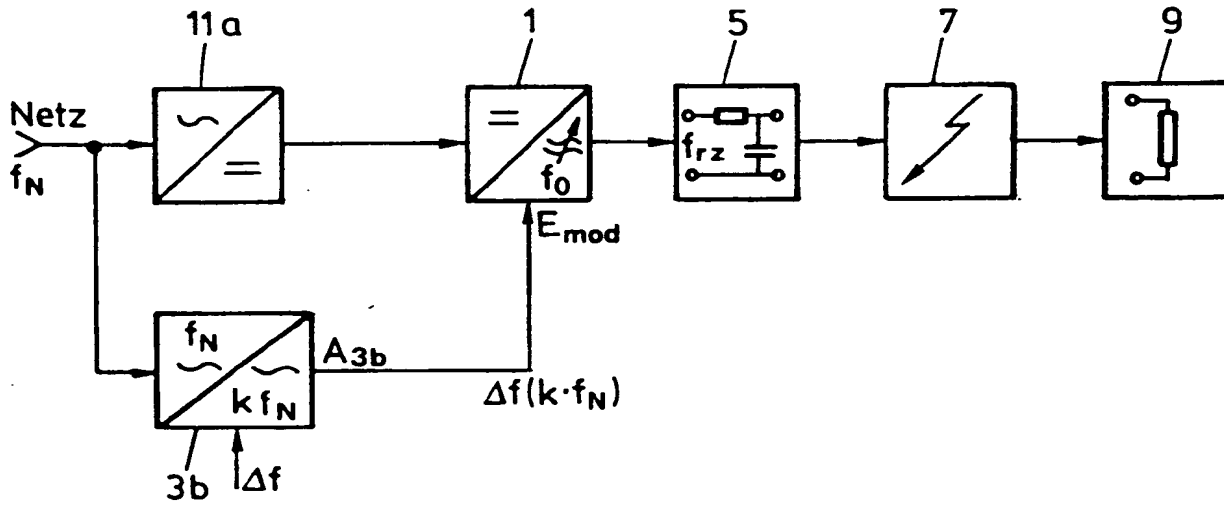


FIG.5

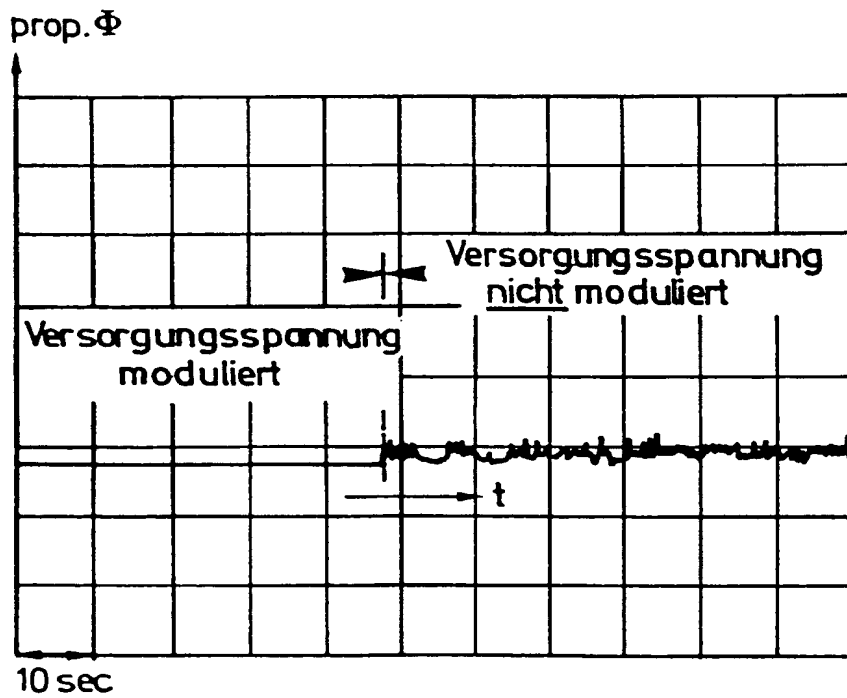


FIG.6